

Technical University of Denmark



Elektronikafdelingen på AEK's forsøgsanlæg, Risø

Rasmussen, Jens

Published in:
Forskning

Publication date:
1966

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Rasmussen, J. (1966). Elektronikafdelingen på AEK's forsøgsanlæg, Risø. Forskning, 1, 16-20.

DTU Library

Technical Information Center of Denmark

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Elektronikafdelingen

på AEK's Forsøgsanlæg, Risø

Af afdelingsleder, civilingeniør Jens Rasmussen,
Elektronikafdelingen, Risø

SÆRTRYK ★ „FORSKNING” NR. 1 ★ 15. APRIL 1966

SKANDINAVISK BOGTRYK - KØBENHAVN

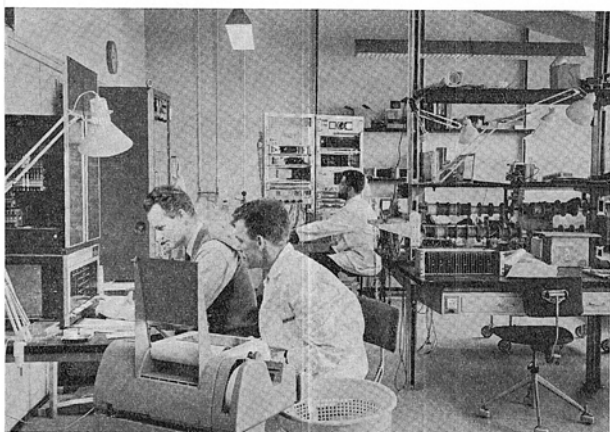
ELEKTRONIK- afdelingen

på AEK's Forsøgsanlæg, Risø

061.6(489):621.38:621.039.5:681.3:621.039.8

Elektronikafdelingen på Risø har nu bestået i knap ti år, idet afdelingen blev dannet i efteråret 1956, og den begyndte arbejdet på Risø i foråret 1957 efter en kortere periode i lejede lokaler i København. Dens arbejdsområde og hovedinteresse har skiftet en del i takt med de forskellige opbygningsfaser for reaktorerne og med forsøgsarbejdets udvikling i anlæggets andre afdelinger; men i de senere år har både afdelingens størrelse og arbejdsområder fundet et nogenlunde stabilt leje. Som det fremgår af det følgende, er en del af arbejdet ikke bundet strengt til nukleare anvendelser, og repræsentanter fra industrien, der har besøgt afdelingen, har i flere tilfælde ytret ønske om en bedre mulighed for at holde sig orienteret om afdelingens arbejde, end årsrapporterne har givet. Afdelingens kvartalsrapporter har derfor været offentliggjort fra april kvartal i år, og det forsøges i denne artikel at give en oversigt over arbejdsområde og problemstilling, medens der for de enkelte arbejdsopgaver henvises til kvartalsrapporterne.

Den elektroniske måle- og kontrolteknik er et vigtigt led i al teknisk-videnskabelig forsøgsvirksomhed, og arbejdet indenfor det elektroniske fagområde på en atomstation omfatter derfor ikke alene reaktorinstrumentering og nuklear måleteknik, men opgaver indenfor elektronik i meget bred forstand i forbindelse med eksperimentelt arbejde på en række andre fagområder. Arbejdet omfatter både udviklings- og forskningsarbejde af mere generel karakter



Jens Rasmussen,
afdelingsleder, civilingeniør.
Kandidat 1950, Radioteknisk Forskningslaboratorium 1951-56. Elektronikafdelingen, Risø, fra 1956 og leder af afdelingen fra 1961.



for at følge udviklingen op af hensyn til fremtidens instrumenteringsopgaver og stærkt målbundne opgaver i forbindelse med udformning, opbygning, drift og vedligeholdelse af instrumenteringssystemer til konkrete forsøgsanlæg.

Ved at samle de grundlæggende undersøgelser og det mere serviceprægede arbejde i en afdeling opnås dels, at de ofte krævende bundne opgaver kan inspirere og korrigere forskningsarbejdet, dels at en bred og ajourført viden er til rådighed ved de konkrete instrumenteringsopgaver. Da denne organisationsform yderligere vil lette adgangen for interesserede uden for institutionen til at søge kontakt med den viden, der samles på det elektroniske område, blev den valgt for elektronikarbejdet på Risø.

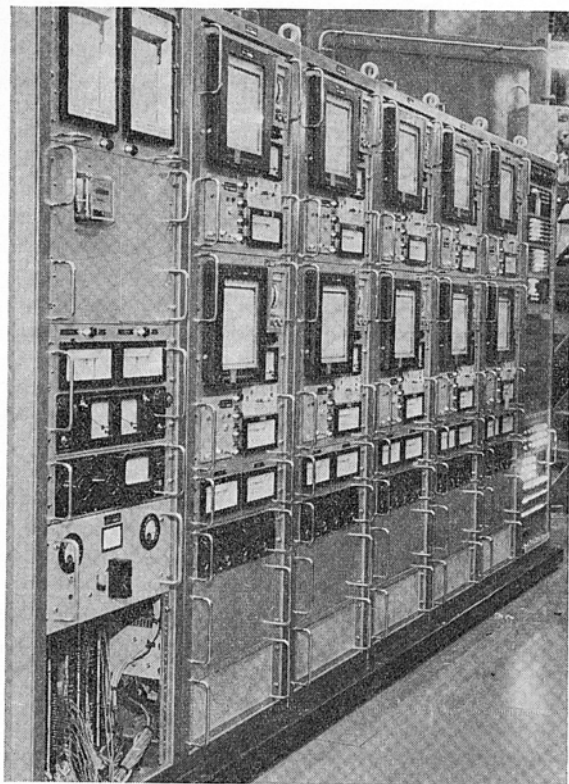
Afdelingens organisation.

Afdelingen omfatter nu 75 medarbejdere, hvoraf 16 er civilingeniører, 5 udenlandske akademikere og 8 er teknikumingeniører, og den råder over lokaler til laboratorier, værksteder og kontorer med et samlet areal på ca. 1200 m².

Afdelingen er administrativt inddelt i en række arbejdsgrupper med hver sit arbejdsområde: Cifferteknisk databehandling (6 ingeniører), nuklear måleteknik (6), reaktorinstrumentering (3), industriel instrumentering (3), reaktordynamik (1), pålidelighedsstudier (2), analogregneteknik (1), isotopmåleteknik (2), apparatkonstruktion (2) samt elektroniks-service (2).

Denne formelle inddeling er nogenlunde dækkende for gruppernes arbejde på de problemstillinger, som tages op til mere principiel undersøgelse på afdelingens eget initiativ, hvorimod samarbejde med andre afdelinger om konkrete opgaver har udviklet sig mere organisk på tværs af alle administrative skel. En effektiv stillingtagen til instrumenteringsproblemerne ved det eksperimentelle arbejde på andre fagområder, som f. eks. metallurgi, varmetransmission, kemi og kernefysik, kræver hos medarbejderne i elektronikafdelingen først og fremmest en grundig indleven i problemstillingen bag forsøgsprogrammet og i det faglige grænseområde, og dette opnås kun ved et varigt samarbejde mellem medarbejdere fra de forskellige fagområder. Hvor sådant samarbejde er vokset frem mellem en gruppe i elektronikafdelingen og en gruppe på et andet fagområde omkring et konkret arbejde, har det derfor vist sig værdi-

Laboratorium for ciffertekniske systemer. Der arbejdes med proces-regnemaskine og cifferudstyr til neutronspektrometer.



Konventionelt udformet instrumentering til materialbestrålningsforsøg i en enkelt af DR3's forsøgskanaler.

fuldt, at den pågældende gruppe i elektronikafdelingen løbende varetager den elektroniske problemstilling i dette grænseområde, uanset problemerne kan falde uden for gruppens formelt definerede interesseområde. Denne udvikling har medført, at en række af elektronikafdelingens medarbejdere løbende er optaget af samarbejde med andre afdelinger i de faglige grænseområder, ligesom det har medført at afdelingens grupper uden for deres speciale udfører målbundet arbejde på et bredere felt.

En oversigt over afdelingens arbejde på grundlag af dens inddeling i faggrupper er derfor mindre overskuelig end en tværgående omtale af afdelingens væsentligste problemstillinger.

Reaktorinstrumentering.

Instrumenteringssystemer til kraftreaktorer adskiller sig fra de anlæg, der benyttes ved konventionelle kraftværker ved den specielle måleteknik, som må anvendes ved målinger i reaktorkernen, ved reaktorens specielle dynamiske egenskaber og ved de særlige sikkerhedskrav, som stilles til anlæggene. Indførelsen af nukleare kraftværker i Danmark vil formentlig falde samtidig med en udbredt automatisering af kraftværkerne i almindelighed, og det er derfor en væsentlig side af afdelingens arbejde med reaktorinstrumentering at undersøge, hvorledes de nævnte specielle forhold ved reaktoranlæg får indflydelse på valget af en hensigtsmæssig automatiseringsform, og hvilke muligheder automatiseringen giver for at forbedre driftsøkonomi og driftsikkerhed. Dette medfører at afdelingen må holde sig orienteret om udviklingen af kraftværkautomatisering i almindelighed.

Sideløbende hermed undersøges det i samarbejde med elværkerne hvilke reguleringstekniske krav, der må stilles til et nukleart værk, som skal indkobles på et dansk forsyningsnet og samkøres med de eksisterende værker. Dette arbejde nødvendiggør undersøgelser af forskellige reaktortypers dynamiske egenskaber ved normal drift og i uheldssituationer og af de reguleringsmetoder, som kan komme på tale for nukleare kraftværker. Det forudses, at kraftværker i 70'erne ligesom procesanlæg i almindelighed vil udnytte proces-regnemaskiner i reguleringssystemerne, og udformningen af avancerede anlæg med cifferkontrol må derfor undersøges og dimensioneringsmetoder afprøves allerede nu. Til disse arbejder udnyttes afdelingens analog-regnemaskine, og den udbygges for tiden med en ciffer-regnemaskine til et hybridanlæg, der vil gøre det muligt at simulere anlæg med cifferkontrol. I parantes kan det nævnes, at analogregnemaskinen anvendes på andre end reguleringstekniske områder. Den benyttes således for tiden i samarbejde med læger til biologiske kredsløbsmodeller i forbindelse med undersøgelse af stofskifteproblemer.

Med den hurtige teknologiske udvikling, som sker indenfor reaktorinstrumentering, har det for elektronikafdelingen på Risø intet formål at foretage detaljerede udviklingsarbejder på måleteknik og instrumenter til reaktoranlæg, før der foreligger konkrete byggeplaner herhjemme, hvortil dansk elektronikindustri eller el-værkerne ønsker udført detailundersøgelser. Det begrænsede udviklingsarbejde, der trods alt er nødvendigt for at give praktisk erfaring som grundlag for det mere systemorienterede arbejde, sker i forbindelse med det specielle udstyr til brændselsbestrålningsforsøgene i DR3, hvor den samme måleteknik kommer til anvendelse f. eks. måling af neutronflux, dampkvalitet og temperatur i brændselelementer.

Instrumentering til teknologiske forsøg og proces-anlæg.

Formålet med det eksperimentelle arbejde i de teknologiske afdelinger er for en stor del at undersøge egenskaberne ved materialer og komponenter under de forhold, de vil blive udsat for i et reaktoranlæg, såsom neutronbestråling, høj temperatur og tryk o.s.v., eller at undersøge varmetransmissionsforhold i realistiske modelopstillinger f. eks. af brændselskølekanaler. Forsøgsoptstillingerne har således til formål under kontrollerede forhold at skabe de betingelser, der findes i et reaktoranlæg, og de er derfor ofte omfattende og kostbare, og der stilles store krav om sikker og kontinuert drift.

Dette stiller særlige krav til måleteknik og kontroludstyr, og der ligger derfor ved planlægningen af en forsøgsrække et stort forarbejde, hvor problemstillingen gennemarbejdes sammen med de andre implicerede afdelinger, således at den mest hensigtsmæssige måleteknik kan vælges og om nødvendigt udvikles og undersøges. I denne fase gennemføres en grundig analyse af de fejlsituationer, der kan opstå under forsøgets drift, således at man kan få klarlagt om fejlene kan undgås, eller deres virkninger kan imødegås, ved mere hensigtsmæssig udformning af selve forsøgsudstyret, eller om der kræves særlige sikringsfunktioner i instrumenteringssystemet. For afdelingens arbejde medfø-

for sikring af driften ved manuel indgriben ved stærkt automatiserede anlæg vil være mindre. På den anden side giver regnemaskinekontrol i udstrakt grad nye muligheder for løbende detaljeret analyse af driften, lokalisering af unormale tilstande på et tidligt tidspunkt, mere differentierede automatiske indgreb og nye muligheder for at imødegå fejl ved udformningen af systemer og programmering. Alle disse forhold kræver systematisk vurdering for heraf at finde retningslinier for valg af en hensigtsmæssig automatiseringsgrad svarende til pålidelighedskravene, og de forskellige sider af denne problemstilling er derfor væsentlig i flere af gruppernes arbejdsprogrammer.

Afdelingens pålidelighedsstudier vedrører således især systemteknikken og spørgsmålet om, hvorledes et ønsket pålidelighedsniveau for et større system kan nås med enheder med en given – ofte lavere – pålidelighed. Derimod arbejdes ikke i større udstrækning med spørgsmål vedrørende pålideligheden af de enkelte komponenter. Indenfor dette felt samarbejdes med IFEP, ATV's Institut for Elektronikmateriels Pålidelighed, der f. eks. udfører detalundersøgelser på de fejlrapporter og fejlede komponenter afdelingen indsamler på Risø.

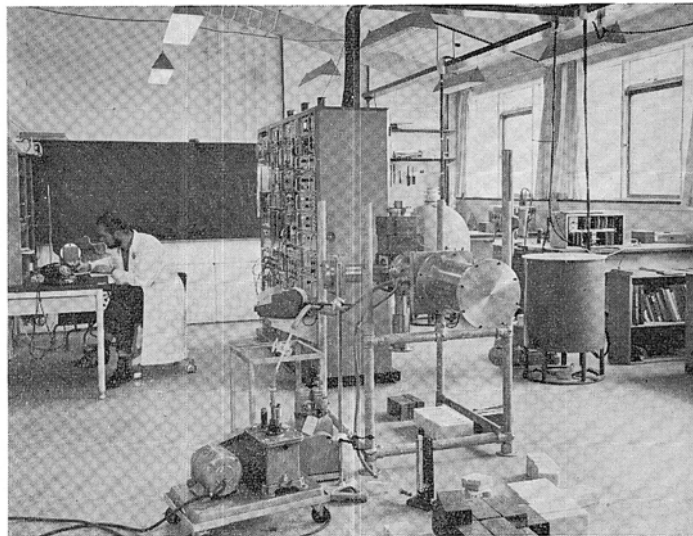
Nuklear måleteknik og instrumentering til grundvidenskabelige forsøg.

Inden for dette område udviklede elektronikafdelingen i de første år, hvor kravene om instrumentering fra de andre afdelinger endnu ikke var store og stærkt specialiserede, en mindre række instrumenttyper, for på denne måde effektivt at blive fortrolig med problemstillingen og få de mest udbredte behov tilfredsstillet med dansk fremstillede instrumenter. Da der imidlertid ikke i dansk elektronikindustri viste sig interesse for at tage nukleare måleinstrumenter på programmet og behovet for større systemer og specielt udstyr voksede, skiftede afdelingens arbejde på dette område fra instrumentudvikling til arbejde med måleteknikken og med udformning af nukleare målesystemer til især fysikafdelingens forsøgsvirksomhed.

I forbindelse med de måletekniske undersøgelser er i afdelingen indrettet et laboratorium til absolutmåling af radioaktive isotopers kildestyrke og til isotopidentifikation i radioaktive prøver. Laboratoriet råder over en række detektoropstillinger til måling af α , β og γ aktivitet og udstyr til analyse ved koincidensmetoder og spektrometri. Dette målelaboratorium tjener to formål. Dels udnyttes det ved mere generel undersøgelse af målemetoder, dels står det til rådighed for andre afdelinger ved konkrete måleopgaver. Det har i en række tilfælde assisteret ved arbejde uden for Risø, f. eks. på hospitaler.

Laboratoriets egne undersøgelser har især omfattet detektorer og deres kalibrering, statistiske problemer ved måling på svage kilder og analysemetoder med anvendelse af GIER, og der er udviklet specielle måleopstillinger.

Den arbejdsgruppe i afdelingen, der tidligere mest beskæftigede sig med udvikling af nukleare måleinstrumenter, er som nævnt blevet helt optaget af samarbejdet med fysikerne, efterhånden som behovet for instrumente-



ring til fysikafdelingens forsøg er blevet større. Dette skyldes, at det udstyr, der er nødvendigt for fysikernes arbejde, er af stort omfang og er genstand for stadige ændringer og udbygninger for at svare til de skiftende forsøgsprogrammer og for at udnytte de måletekniske muligheder, den hurtige udvikling af elektroniske metoder og komponenter giver.

En væsentlig del af gruppens arbejde er selvsagt i samarbejde med fysikerne at planlægge instrumenteringssystemer med strålings- og partikkeldetektorer og udstyr til analyse af signalerne herfra, tællere, koincidenskredsløb, impulshøjde- og flyvetidsanalysatorer o. s. v. og at udvikle nødvendigt specialudstyr hertil. En stor del af arbejdet ligger imidlertid uden for gruppens formelle fagområde, såsom opbygning af dataregistreringsudstyr og udstyr til styring af forsøgsbetingelserne, som for eksempel af: magnetfelter, mekaniske bevægelser i spektrometre og temperaturer i ovne og cryostater.

Blandt fysikafdelingens forsøgsopstillinger indtager neutronspektrometrene og lignende opstillinger ved reaktorerne en særstilling set fra et instrumenteringssynspunkt. Forsøgene er opstillet ved forsøgskanaler i reaktorerne, og da de enkelte måleprogrammer er langvarige og omfatter komplicerede indstillingsprocedurer og store mængder måledata, er automatisering af forsøgene en forudsætning for en tilfredsstillende udnyttelse af forsøgsfaciliteterne. Forsøgsarbejdets karakter kræver imidlertid, at det trods automatiseringen skal være muligt umiddelbart at ændre måleprogrammer, at omstille udstyret til nye forsøg og at gennemføre manuelt styrede målinger under udformningen af nye måleprogrammer.

Elektronikafdelingen har derfor udviklet et system til dette brug, hvor indstilling af forsøgsparametre, indlæsning af målebetingelser og registrering af måledata kan styres med program på hulstrimmel. Programmet indeholder adresser og ordrer, og enheder af vidt forskellig art og oprindelse kan indgå i systemet, når de påbygges adresse- og ordrekoder. Systemet er nu under bygning til to spektrometre.

Instrumentudvikling.

Hovedvægten i afdelingens arbejder ligger, som det fremgår af ovenstående oversigt, på undersøgelse af måletekniske problemer, vurdering af de mere systemtekniske forhold, der er afgørende for udformningen af større elektroniske systemer samt opbygning af instrumenteringssystemer til andre afdelingers forsøgsarbejde. Ved opbygning af systemer udnyttes kommercielle instrumenttyper i det omfang, det er muligt. Anvendelse af enkeltfremstillede prototyper i større instrumenteringssystemer giver let anledning til driftforstyrrelser og kan vanskeliggøre senere rutinemæssig ændring og udbygning af systemerne med indkøbt udstyr.

I forbindelse med videnskabeligt forsøgsarbejde vil der altid være behov for udvikling af specielle instrumenter, men instrumentudvikling tages kun op på elektronikafdelingens eget initiativ, såfremt arbejdet er nødvendigt for vurdering af en fagligt ny problemstilling. Fremkomsten af integrerede kredsløb har således medført udvikling af enkelte instrumenter for at få praktisk erfaring med deres anvendelse, ligesom instrumenter er udviklet for at afprøve dimensioneringsmetoder, f. eks. statistisk dimensionering, der udnytter GIER.

Løbende arbejde med instrumentudvikling sker derfor kun på enkelte områder, hvor en hurtig udvikling af nye komponenter stadigt giver nye måletekniske muligheder, f. eks. medfører nye transistorer jævnligt udviklingsarbejder i forbindelse med DC-forstærkere med høj indgangsimpedans og lav temperaturdrift og med støjsvage impulsforstærkere, ligesom der løbende arbejdes med udvikling af ekstremt følsomme målebroer til brug ved kemiske og lav-temperatur fysiske målinger.

Fremstilling og opbygning af udstyr.

Udformning af systemer til andre afdelingers arbejde og udvikling af det nødvendige specialudstyr sker som omalt i den gruppe, der samarbejder med brugerne i forsøgsarbejdet. I mange tilfælde afgives arbejdet herefter i form af skriftlige oplæg til apparatkonstruktionsgruppen, der råder over tegnestue samt mekanisk og elektrisk værksted.

Denne gruppe foretager den endelige udformning af udstyret, fastlægger den mekaniske opbygning og udlæg af print-kort, og den sørger for fremstilling og udfærdigelse af beskrivelse, ligesom den afprøver udstyret i samarbejde med udviklingsgruppen. Derved sikres en ensartet opbygning af udstyrene og en mere udstrakt brug af standardkomponenter, ligesom udviklingsgrupperne frigøres, så de bedre får mulighed for at følge de mere principielle problemstillinger op, der har vist sig under arbejdet.

Konstruktionsgruppen har kontakt med en række industrivirksomheder og sørger for, at fremstilling af de udviklede instrumenter til brug på Risø i størst muligt omfang sker i disse virksomheder på grundlag af afdelingens arbejdstegninger.

Kontakt med industrien.

Det har ved flere lejligheder været diskuteret, hvilken betydning arbejdet i elektronikafdelingen kan have for

dansk industri, og i en oversigt over afdelingens arbejde vil det være rimeligt at medtage afdelingens syn på mulighederne for industriel udnyttelse af dens arbejdsresultater.

Den hyppigst nævnte mulighed er, at en virksomhed optager en produktion af instrumenter på grundlag af afdelingens udviklingsarbejde og den kontakt med brugergrupper, man kan få på Risø. Når dette ikke har fundet sted i nævneværdig grad, skyldes det rimeligvis, at hovedparten af de danske virksomheder på det elektroniske område er produktionsvirksomheder med et veletableret speciale og et hertil svarende produktions- og salgsapparat. Den udviklingsindsats, som vil være nødvendig for at dyrke et nyt felt op, kan disse firmaer formentlig mere fordelagtigt udnytte indenfor det allerede indarbejdede område.

Der er både i udlandet og herhjemme en stærk tendens til, at behov for elektronisk udstyr indenfor nye områder til forskning, undervisning og industri især tiltrækker nye virksomheder, der er mere indstillet på at yde udviklingsarbejde på et nyt område og fremstilling i mindre skala end på egentlig produktion.

Der har i den senere tid hos sådanne virksomheder været en stigende interesse for elektronikafdelingens arbejdsområde. I tilfælde, hvor arbejdet på Risø kræver specielt udstyr, for hvilket der samtidig kan forudses et marked her og i udlandet, har afdelingen indledt samarbejde med sådanne virksomheder, der har vist sig interesseret i at deltage i udviklingsarbejdet og dermed få bedre grundlag for en eventuel produktion.

Elektronikafdelingen tillægger en anden form for industriel kontakt stor vægt. Med den hurtige udvikling indenfor den elektroniske måle- og kontrolteknik vil der indenfor de to områder være et stadigt voksende behov for elektronisk udstyr til løsning af ukonventionelle opgaver, hvor der kræves vidtgående tilpasning af metoder og udstyr til den foreliggende opgave. Der må derfor antages at være en stigende interesse for at have adgang til den viden og erfaring, der skabes i afdelingen. Af denne grund bearbejdes de resultater, der opnås ved de mere grundlæggende undersøgelser og ved samarbejdet med de andre fagområder på Risø ved konkrete opgaver, således at de er tilgængelige for interesserede uden for Risø.

Erfaringerne på Risø med etablering af samarbejde mellem elektronikafdelingen og andre faggrupper viser, at først når samarbejde allerede er etableret, og de andre faggrupper kan gøre opmærksom på de elektroniske muligheder og problemer, kan den egentlige problemstilling formuleres og løses. Dette forhold vil være endnu mere udpræget, når det drejer sig om erhvervslivets udnyttelse af arbejdet i en forskningsinstitution, og effektiv udnyttelse af arbejdet i elektronikafdelingen og lignende institutioner kræver initiativ både hos institutionerne og hos erhvervslivet. Dette kan muligvis støttes ved et system af konsulenter, der samtidigt har indgående *fagligt* kendskab til arbejdet i de elektroniske forskningsinstitutioner og kontakt med erhvervslivets arbejde.

